

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMIA

### Trabajo de Graduación

Evaluación agronómica y de calidad de 15 híbridos de  
*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick en  
la zona húmeda de Camoapa-Boaco, Nicaragua

#### **Autores**

Br. Willie Ernesto Cuadra Gutiérrez

Br. Ricardo José Osejo Alvarado

#### **Tutores**

Ing. MSc. Reynaldo Mendoza

Ing. MSc. Martín Mena

**Managua, - Nicaragua 2016**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

## SECCIÓN

## PÁGINA

DEDICATORIA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
SUMMARY	viii
I. INTRODUCCIÓN	2
II. OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1 Ubicación del estudio	5
3.2 Características de los suelos en la finca El Jícaro	5
3.3 Clima característico del municipio de Camoapa.	6
3.4 Características generales de la especie de pasto <i>Brachiaria humidicola</i>	7
3.5 Procedencia e identificación Materiales de <i>Bracharia humidicola</i>	8
3.6 Manejo del experimento	9
3.7 Diseño Experimental	10
3.8 Las variables medidas	10
3.8.1 Determinación de las características agronómicas	10
3.8.2 Características de productividad	11
3.9 Análisis de Datos	11
3.10 Procedimientos del laboratorio de bromatología	11
3.11 Criterios de adaptabilidad de los híbridos a la zona de camoapa.	14
IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1 Análisis agronómico de los materiales de <i>Brachiaria humidicola</i>	15
4.1.1 Altura de pastos	15
4.1.2 Cobertura de pastos	17
4.1.3 Rendimiento de biomasa aérea	18
4.1.4 Contenido de materia seca	19
4.2. Proteína cruda en los pastos	21
4.3 Análisis de calidad de fibras para los híbridos.	23
4.3 Selección de materiales adaptables a la zona de Camoapa	24
V. CONCLUSIONES	26
VI RECOMENDACIONES	28
VII. LITERATURA CITADA	29
VIII. ANEXOS	33

Este trabajo de graduación fue aprobado y evaluado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la facultad\_\_\_\_\_ como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERIA AGRONOMICA

Ingeniero Agrónomo.

Miembros del tribunal examinador:

---

Ing. MSc. Glenda Bonilla

Presidente

---

Ing. Miguel Ríos

Secretario

---

Ing. MSc. Carlos Ruiz

Vocal



## **DEDICATORIA**

Br. Willie Cuadra Gutiérrez.

A mi madre Margarita Eugenia Gutiérrez Escorcía que ha sido una mujer luchadora de la vida, que por el esfuerzo de ella mi familia ha salido adelante.

A mi padre Jorge José Cuadra Chévez (q.e.p.d) que después de 16 años sigue velando por su familia.

A mis abuelitas Caridad Escorcía y Luisa Chévez (q.e.p.d) las que incondicionalmente apoyaron después de la muerte de mi padre.

A mis hermanos Lorna, Evelyn, y Jorge, mi primo hermano Julio Cesar Rugama pilar fundamental en mi familia y ahora siendo el más joven de mi familia culmino mis estudios con la frente en alto.

A Dios ser divino, supremo y santo, tres personas un solo Dios, por ser mi fuerza, mi fe y mi vida.

**Willie Ernesto Cuadra Gutiérrez**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a nuestra madre santísima por haberme dado las energías y ayudarme a poder llegar a culminar mis estudios.

A mi madre Evilia Isabel Alvarado, a mi padre Rafael María Osejo y a mi hermano Ulises Osejo por todos aquellos sacrificios que hemos confrontado para poder finalizar mi carrera.

A mi familia y amigos porque de alguna u otra manera han intervenido para poder lograr mi meta.

**Ricardo José Osejo Alvarado**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por habernos ayudado a salir adelante principalmente por la fortaleza espiritual, fe, sabiduría, esperanza y tolerancia.

Expresamos nuestro agradecimiento al proyecto “Sistemas cultivo-ganado climáticamente inteligentes para productores de pequeña escala en los trópicos: integración de nuevos híbridos forrajeros para intensificar la agricultura y mitigar el cambio climático mediante la regulación de la nitrificación en el suelo” financiado con fondos de CIAT y La BMZ de Alemania. A nuestros asesores: Ing. MSc. Reynaldo Mendoza e Ing. MSc. Martín Mena. Que sin sus asesorías y apoyo moral e intelectual este trabajo no podría ser culminado. Así también les agradecemos su amistad que es lo más preciado que nos llevamos, así como la de otros docentes quienes admiramos.

A nuestras madres y padre por su apoyo económico y por la protección que nos han brindado durante nuestra carrera, así como el resto de nuestras familias.

A todos los profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Híbridos trasladados a la zona de Camoapa, Proyecto BNI, Camoapa, 2014.	9
2. Criterios de adaptabilidad de los híbridos para la zona de Camoapa, Proyecto BNI, Camoapa, 2014.	14
3. Criterios agronómicos y de calidad utilizados para los híbridos más adaptables, Proyecto BNI, Camoapa, 2014.	14
4. Resumen de los criterios agronómicos y de calidad nutritiva utilizados para selecciones las accesiones más adaptable a los ambientes de tropicales sub húmedos, Proyecto BNI, Camoapa, 2014.	25



## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Localización del sitio experimental. Proyecto BNI, 2014 -2015.	5
2. Precipitación del año 2014. Finca El Jícaro, Comunidad. Panamérica. Camoapa-Nicaragua. Proyecto UNA-CIAT-BNI. 2014.	7
3. Altura de planta en (cm), evaluada para la época lluviosa y seca. Camoapa-Nicaragua, Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.	16
4. Cobertura de pastos en (%), evaluados para la época lluviosa y época seca. Camoapa-Nicaragua, Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.	17
5. Rendimientos de pastos en (t/ha), evaluados para los meses de agosto y octubre (2014) enero, febrero (2015), Camoapa-Nicaragua, Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.	19
6. Análisis de materia seca (A) y su digestibilidad (B), de los materiales de <i>Brachiaria Humidícola</i> , en Camoapa 2014. Proyecto BNI, 2016.	20
7. Análisis de proteína cruda (%), de los materiales de <i>Brachiaria Humidícola</i> , Camoapa-Nicaragua, 2014, proyecto BNI, 2016.	22
8. Análisis porcentual de fibra neutro detergente digestible (A), fibra neutro detergente (B) y fibra ácido detergente (C). Ensayo de <i>Brachiaria Humidícola</i> , Camoapa, 2014. Proyecto BNI, 2016.	24

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. Descripción del perfil de suelo en la finca el Jícaro.	33
2. Informe del laboratorio de bromatología.	34
3. Análisis de varianzas del ensayo experimental InfoStat.	35
4. Plano de campo del estudio establecido en Camoapa.	45
5. Materiales adaptables a los ambientes tropicales de Camoapa.	47

**Cuadra Gutiérrez, W. Osejo Alvarado, R. 2015.** Evaluación agronómica y de calidad de 15 híbridos de *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick en Camoapa -Boaco, Nicaragua, UNA, Managua 2014-2016. Tesis Ing. Agronómica.

## **RESUMEN**

Con el objetivo de evaluar la composición química y producción de biomasa aérea de 15 híbridos de *Brachiaria humidicola* como criterios de adaptabilidad al trópico húmedo de Nicaragua, y con potencial de inhibir a través de sus exudados radiculares el proceso de nitrificación en el suelo, fue establecido un ensayo con un arreglo de bloques completo al azar en la comunidad Panamérica del municipio de Camoapa. Para el análisis de calidad se realizaron dos muestras de laboratorio en época seca y lluviosa. Como resultado, diez materiales fueron adaptables, cumpliendo cuatro de nueve criterios establecidos. Los materiales con rendimiento superior al producido por el pasto nativo Retana (*Ischaemum ciliare*) fueron los híbridos (1158 y 0439), con valores de 25 250, 25 000 (kg/ha) respectivamente. Los materiales con proporciones de digestibilidad mayores al 65% digestibilidad invitro de la materia seca (DIVMS), fueron (1245, 1158, 0695, 1171, 0063, 6780, 1231, 0416 y 1249), con valores de 70.24%, 70%, 70%, 69.33%, 68.31%, 68.21%, 68.14%, 67% y 66.85% respectivamente. Los mayores contenidos de fibras neutro detergente (FND) y fibra neutro detergente digestible (FNDD), fue observada en el híbrido (0416) con 80.30%, y 58.35% respectivamente. La fibra ácido detergente (FAD) fue mayor el híbrido (0408) con 50.73%. La mayor digestibilidad invitro de la materia seca (DIVMS) fue observada el híbrido (1245) con 70.24%. Únicamente los materiales (0416) y (0697) están por debajo de este estándar del 7% de proteína cruda. Finalmente los materiales adaptados a la zona de Camoapa, fueron el: 0408, 1231, 0416, 0439, 6780, 1158, 1249, 1171, 0695 y el 1245.

Palabras claves: Inhibición, composición química, generación, composición, integración, adaptable.

**Cuadra Gutiérrez, W. Osejo Alvarado, R. 2015.** Agronomic and quality evaluation of 15 *Brachiaria humidicola* hybrids (*Rendle*) *Schweick* in Camoapa-Boaco, Nicaragua, UNA Managua 2014-2015. Thesis Bs. Agronomy.

### **ABSTRACT**

In order to evaluate the chemical composition and area biomass production of 15 *Brachiaria humidicola* hybrids as a criteria of adaptability to the humid tropics of Nicaragua, and their potential to inhibit through their root exudates nitrification in the soil, it was established trial with an array of randomized complete block in the Pan American community in the municipality of Camoapa. For quality analysis two laboratory samples during the dry and rainy season were performed. As a result, ten materials were suitable, fulfilling four of nine criteria established. Material with superior performance to that produced by the native grass (*Retana-Ischaemum ciliare*) were the hybrid 1158 and 0439 with values of 25 250 and 25 000 (kg/ ha) respectively. Materials with ratios higher digestibility than 65% (IVDMD) were 1245, 1158, 0695, 1171, 0063, 6780, 1231, 0416 and 1249, with values of 70.24, 70, 70, 69.33, 68.31, 68.21, 68.14, 67 and 66.85% respectively. The higher content of neutral detergent fiber (NDF) and fiber digestible neutral detergent (FNDD) was observed in the hybrid 0416 with 80.30% and 58.35% respectively. The acid detergent fiber (ADF) was higher in the hybrid 0408 with 50.73%. Most vitro dry matter digestibility (IVDMD) was observed in the hybrid 1245 with 70.24%. Only 0416 and 0697 materials are below this standard of 7% crude protein. Finally the materials adapted to the area Camoapa, were 0408, 1231, 0416, 0439, 6780, 1158, 1249, 1171, 0695 and 1245.

Key words: Inhibition, chemical composition, generation, integration, adaptable.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Los recursos forrajeros en Nicaragua ocupan la mayor extensión de tierra en pastos en Centroamérica; con 4 640 709.6, lo cual representa un 54.03 % del uso de la tierra agropecuario a nivel nacional CENAGRO (2011); la misma fuente reporta que, en el país reportan 4, 136,422 cabezas de ganado, cifra que corresponde a una carga animal adecuada. El área estimada de pasturas mejoradas es de 609 956.43 hectáreas.

Líderes y lideresas de Camoapa representantes de organizaciones (UNA, UNAG, CDM, Radio Camoapa, Cooperativa COOPAC/MEFCCA, GRUMIC, Cooperativa MASIGUITO, y San Francisco, Grupo de Jóvenes Sendero del Amanecer) La mayoría son pequeños y medianos ganaderos que ha llegado a concluir que los principales problemas de la ganadería en Camoapa están relacionados con

1. Malos cruces genéticos (no se producen toros de reemplazo y uso de razas no adecuadas)
2. Pobre nutrición animal
3. Problemas sanitarios (diarrea mastitis)
4. Agotamiento de fuentes de agua en las zonas secas y semi húmedas
5. Baja calidad de la leche debido a la tardanza por los malos caminos y la falta de enfriadores adecuados en las fincas (infraestructura, higiene, mal estado de caminos)
6. Problemas de manejo. Sobre pastoreo, Maduración de pasturas durante pastoreo, y establecimiento de pasturas sin conocer aspectos ambientales y de suelo.

Según, Mendoza *et. al.* (2014), los proyectos de CIAT están contribuyendo a la solución de los problemas genéticos y de fertilidad de suelo, por los otros problemas deben ser abordados desde la plataforma y en un plan de capacitaciones que los proyectos podrían apoyar. En estos procesos de capacitación hay que involucrar a las familias y trabajadores.

Las demandas tecnológicas identificadas en 2014, por las instituciones del municipio de Camoapa son: Análisis de suelos, inseminación artificial, planes de finca, capacitación sobre sistemas silvopastoriles, cosecha de agua en zonas secas, y uso de técnicas de monitoreo de calidad de leche. Las principales oportunidades del territorio identificadas por las mismas instituciones fueron:

i) Tres ambientes presentes en el territorio (seco, semi húmedo, y húmedo), condición que facilita la movilidad del ganado y fuentes de forraje para pastoreo, ii) presencia de organizaciones locales con capacidad de convocatoria (cooperativas de leche y Asociación de ganaderos de Camoapa), iii) vías de acceso en regular estado, iv) presencia de universidades, v) desarrollo de ferias, vi) iniciativas de mejoramiento genético del MAGFOR, vii) programa del gobierno de Bono Productivo para acceso a ganado para gente pobre, viii) acceso a la radio, y ix) presencia del programa trazabilidad bovina del MAGFOR.

Según Pérez, B y Lazcano, C. (1992) *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick es una gramínea tropical rústica, de porte bajo y hábito de crecimiento estolonífero. De origen africano, Crece bien en zonas tropicales desde el nivel del mar hasta 1800 m, con precipitaciones de 1000 a 4000 mm por año; se comporta bien en un rango amplio de fertilidad, textura y Acidez del suelo. Soporta suelos encharcados y crece muy bien en laderas

En los últimos cinco años CIAT ha venido trabajando en la generación de híbridos *Bracharia. humidicola* con el propósito de generar genotipos con mejor calidad nutritiva que el cultivar comercial existente y para aprovechar la habilidad de estos híbridos para inhibir la nitrificación del nitrógeno en el suelo, reduciendo considerablemente las pérdidas de nitrógeno por lixiviación y volatilización, gracias a las excreciones de sus raíces de la

sustancia llamada Braquilactona. Este fenómeno se conoce como Inhibición Biológica de la Nitrificación (BNI por sus siglas en inglés)

Con esta investigación se pretende contribuir a mejorar los beneficios de las fincas a través de la participación de agricultores (as) y organizaciones en la integración de nuevos híbridos de *Bracharia humidicola* adaptados a los sistemas de cultivo y ganado del trópico con mejor potencial para aumentar productividad y reducir las emisiones de GEI.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de la biomasa aérea y la composición química de 15 híbridos de *Brachiaria humidicola* en condiciones de clima y suelo de la zona húmeda del municipio de Camoapa.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar las características agronómicas de altura y cobertura en dos estaciones (lluviosa y seca) de los híbridos.
2. Evaluar la producción de biomasa aérea estacional (lluviosa y seca) de los 15 híbridos y dos materiales locales.
3. Determinar la composición química, en dos estaciones (lluviosa y seca), de los híbridos más promisorios.
4. Seleccionar los híbridos con mejores atributos forrajeros (rendimiento de biomasa y composición químicas) para la zona húmeda de Camoapa.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del estudio

El ensayo se estableció en la Finca El Jícaro, propiedad del señor Dagoberto Díaz, en el municipio de Camoapa, comunidad Panamérica, localizada en las coordenadas X: 685314 y Y: 1381642, a 200 metros sobre el nivel del mar. Área de la finca 35 hectáreas, de las cuales maneja 1.4 hectáreas para pasto de corte, 2.2 hectáreas de huerto y agricultura, 0.7 hectáreas de cacao, 0.7 hectáreas de bosque, y 30 hectáreas de pasto con árboles.



**Figura 1.** Localización del sitio experimental. Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2014 -2015.

#### 3.2 Características de los suelos en la finca El Jícaro

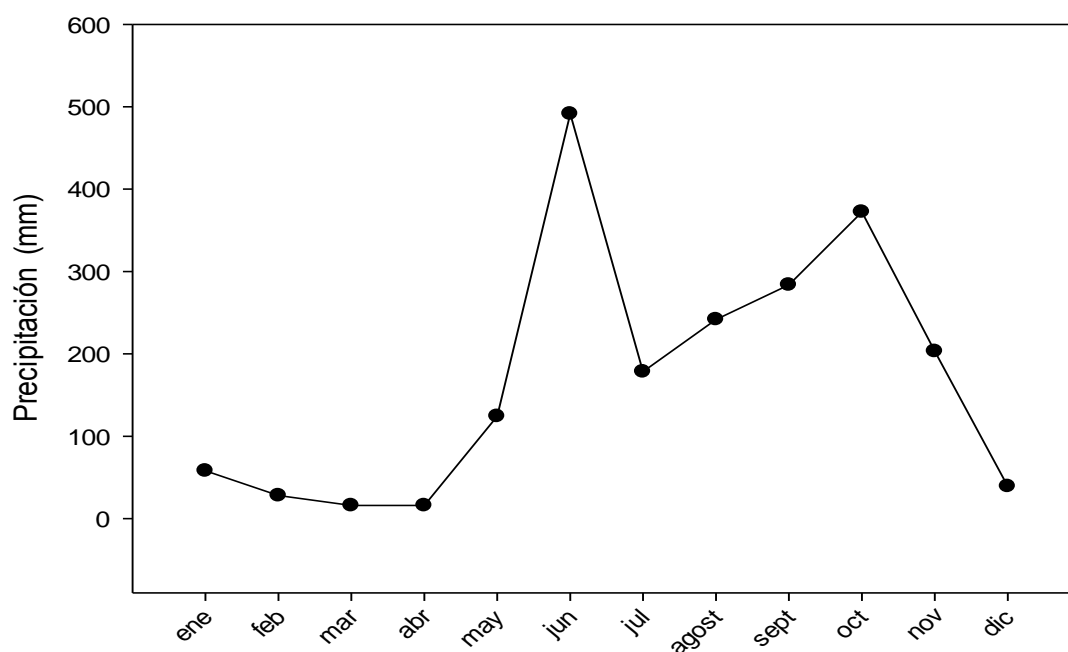
Según Acuña y Mendoza, (2015), en la comunidad de Panamérica, fueron identificados suelos superficiales sobre rocas de basalto conocidos como Entisoles en las cabeceras de las montañas. En los paisajes de pie de montaña fueron identificados los suelos de alta fertilidad conocidos como Molisoles, y en las áreas de pobre drenaje fueron identificados los suelos glycados en el orden Alfisoles. En los tres ambientes, las tierras son mayoritariamente usadas con pasturas extensivas. Según la misma fuente estos suelos son pobres en contenidos de materia orgánica y nula presencia de fósforo en los mismos.

Agrológicamente, estos suelos son aptos para pasturas en los ambientes de pie de montañas, pero no así para los ambientes de laderas en los picos de montañas y en las áreas de pobre drenaje, donde es necesario sistemas agroforestales y silvo pastoriles. Suelos pertenecen a la clase IV por su pendiente entre 15 y 30%, la descripción morfológica se describe a continuación:

Taxonómicamente los suelos en la finca donde se localizan los experimentos del proyecto BNI fueron clasificados de *Vertic Argiodolls*.

### **3.3 Clima característico del municipio de Camoapa**

La temperatura promedio anual es de 25.2 grados centígrados, y en algunos períodos logra descender 23° centígrados. La precipitación pluvial alcanza desde los 1,200 hasta los 2,000 milímetros anuales característicos del trópico húmedo, sobre todo en la parte noroeste del municipio INETER, (2015). La distribución de las precipitaciones se concentra mayormente en los meses de mayo a noviembre, con picos de máximas precipitaciones en los meses de junio y octubre.



**Figura 2.** Precipitación del año 2014. Finca El Jícaro, Comunidad Panamérica. Camoapa-Nicaragua. Proyecto UNA-CIAT-BNI. 2014.

Durante la primera fase de evaluación, época lluviosa se evaluó el mes de agosto y octubre, fue el mes de mayor precipitación durante el experimento con de 372.3 mm, en 2014 la precipitación anual fue de 2042 mm distribuidos en 192 días y siendo menor que las precipitaciones en 2013 (2234mm en 206 días) y 2012 (2473mm en 201 días), mientras que en la segunda fase de evaluación, época seca el mes de menos precipitación fue marzo con 16 mm.

Durante la primera fase del estudio se presentó una buena distribución de la precipitación desde el mes de julio hasta noviembre. Por el contrario, durante la segunda fase, se redujeron notablemente las precipitaciones en época seca.

### **3.4. Características generales de la especie de pasto *Brachiaria humidicola***

Según Pérez, B y Lazcano, C. (1992) *Brachiaria humidicola* es una gramínea nativa del África tropical oriental y suroriental, especialmente de zonas con altas precipitaciones. Se cultiva en Brasil, Ecuador, Venezuela y otros países de América tropical.

Fue introducido a Colombia en 1973 por el CIAT con el número de accesión CIAT 679 y Se ha evaluado en diferentes ecosistemas como las sabanas de los Llanos Orientales y los piedemontes llanero y amazónico de Colombia.

El pasto *Brachiaria humidicola* es perenne y estolonífero, los entrenudos superiores miden 8 a 10 cm de longitud y los inferiores de 2 a 3 cm, son glabros y de color verde claro. Las vainas de las hojas carecen de vellosidades. Los estolones son fuertes, largos, de color púrpura y en raízan con facilidad.

Las hojas son lineales, lanceoladas, semicoriáceas, con el ápice acuminado. Las hojas de los tallos tienen de 10 a 30 cm de longitud y de 0.5 a 1.0 cm de ancho. Las hojas de los estolones tienen de 2.5 cm a 12 cm de largo y 0.8 a 1.2 cm de ancho.

La inflorescencia es terminal, racimosa, con 1 a 4 racimos de 3 cm a 5 cm de longitud. Las espiguillas son inseriadas, bifloras, alternadas a lo largo del raquis con pedicelos cortos y miden de 5 a 6 cm de longitud.

### **3.5 Procedencia e identificación de los híbridos de *Bracharia humidicola***

Los híbridos provienen del Programa de Mejoramiento de *Brachiaria* de la sede central de CIAT en Cali, Colombia. Los cuales fueron sembrados inicialmente en pequeñas parcelas para multiplicarlo y obtener la cantidad necesaria de material para establecer el experimento en la zona de San Dionisio, Matagalpa.

**Cuadro 1:** Híbridos trasladados a la zona de Camoapa, Proyecto UNA-CIAT-BNI, Camoapa, 2014.

<b>Numero</b>	<b>Híbrido</b>	<b>Numero</b>	<b>Híbrido</b>
<b>1</b>	1253	<b>19</b>	0007
<b>2</b>	0416	<b>20</b>	0412
<b>3</b>	1245	<b>21</b>	1249
<b>4</b>	0423	<b>22</b>	0063
<b>5</b>	0039	<b>23</b>	1158
<b>6</b>	0405	<b>24</b>	1171
<b>7</b>	1161	<b>25</b>	1250
<b>8</b>	1231	<b>26</b>	0418
<b>9</b>	0369	<b>27</b>	0449
<b>10</b>	0671	<b>28</b>	0370
<b>11</b>	6780	<b>29</b>	1154
<b>12</b>	6781	<b>30</b>	0382
<b>13</b>	0371	<b>31</b>	0047
<b>14</b>	0670	<b>32</b>	0408
<b>15</b>	0695	<b>33</b>	0697
<b>16</b>	1180	<b>34</b>	0368
<b>17</b>	1236	<b>35</b>	6782
<b>18</b>	0106	<b>36</b>	0439

### 3.6 Manejo del experimento

La preparación del terreno antes de la siembra se realizó mediante control de la vegetación, usando herbicida glifosato (150 cc por bomba de 20 litros). La siembra se hizo con material vegetativo (estolones o cepas); para esto, se recibieron 2-4 cepas por cada híbrido.

La siembra de material vegetativo se hizo al espeque dejando distancias de 1 metro entre plantas y entre surcos, sin fertilización. Posterior a la siembra se realizaron prácticas para el control de malezas, combinando una chapia al mes después de la siembra y aplicación de herbicida a base de Picloram más 2,4-D a los 60 días después de siembra.

En el segundo año después del establecimiento, al iniciar el período de lluvias, se realizó un control de malezas y un corte de uniformidad en todas las parcelas.

A los 10 días después del corte de uniformidad se realizó la aplicación de fertilizante fórmula completa para ayudar a asegurar el establecimiento de los materiales.

### 3.7 Diseño Experimental

El diseño es un Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, en parcelas de 3 x 3 m (9 m<sup>2</sup>), con espacios de 0.5 m entre parcelas dentro de bloques y 1 m entre bloques; en cada parcela se eliminó 0.5 m a cada lado para tener 2 m<sup>2</sup> en el centro de cada una como área útil para mediciones agronómicas de rendimiento. Los datos de rendimiento serán analizados mediante procedimiento de análisis de varianza y prueba de LSD Fisher para comparación de medias. El modelo aditivo lineal utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + B_i + P_j + E_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$ : es la producción promedia de biomasa y características morfológicas de la j-ésima parcela donde se aplicó el i-ésimo tratamiento.

$\mu$ : es la media general de los datos del experimento.

$B_i$ : Efecto del i-ésimo bloque.

$P_j$ : Efecto del j-ésimo tratamiento.

$E_{ij}$ : Efecto aleatorio del error generado en el experimento.

El **tratamiento** evaluado es la adaptación agronómica y de calidad de cada uno de los 15 híbridos de *Bracharia humidicola* a las condiciones edafoclimáticas del municipio de Camoapa, comparadas con 2 materiales climatizados en la zona (Marandú) y *Ischaemun ciliare* (Retana).

### 3.8 Las variables evaluadas fueron:

1. Producción de biomasa aérea en dos estaciones (lluviosa y seca).
2. altura y cobertura de plantas, por estación.
3. composición química en las estaciones lluviosa y seca.

#### 3.8.1 Determinación de las características agronómicas

**Altura** En cada parcela experimental se midió las alturas (cm) de cuatro plantas al azar desde la superficie del suelo hasta el ápice de las hojas más prominentes. Durante los intervalos de cosecha (corte) a que fueron sometidas, obteniendo como dato final el comportamiento de crecimiento en cada frecuencia de corte.

**Cobertura** Se usó un marco de 1 x 1 m (1 m<sup>2</sup>) , el cual se dividió visualmente en 4 partes para determinar el porcentaje de cobertura de pasto, maleza, espacios libres.

### **3.8.2 Características de productividad**

#### **Materia verde**

Esta medición fue realizada cada 4 y 6 semanas de rebrote del pasto para lo cual en cada parcela se colocó el marco de 1m<sup>2</sup>. Luego se pesó el forraje verde cortado en una balanza digital OHAUS® Scout Pro, con capacidad de 6 000 g y precisión 0.001 kg Se cortaba con machete a una altura del suelo de 5 cm para no cortar la macolla del pasto, después de haberse determinado el peso fresco se tomaron muestras compuestas de 500 gramos.

#### **Biomasa aérea (Materia seca).**

Se determinó el peso seco para luego determinar el rendimiento en kg por hectárea de la pastura

#### **Composición química**

Las muestras de materia fresca se enviaron al laboratorio de Bromatología (UNA), en bolsas de papel kraf. Los pesajes de materia verde total se realizaron en el campo, inmediatamente después del corte, con el objetivo de que no perdiera humedad y evitar variaciones en su producción.

### **3.9 Análisis de Datos**

Los datos colectados en campo se ordenaron en hojas Excel, las que posteriormente fueron analizadas en programa estadístico infoStat versión libre; gráficos realizados con SigmaPlot 12.5.

### **3.10 Procedimientos del laboratorio de bromatología**

#### **Materia Seca (MS)**

Cada muestra fue convertida en harina posterior a su pesaje en fresco y trasladada al horno a una temperatura de 60 grados centígrados durante 24 horas. Una vez evaporada el agua, el alimento seco restante se denomina materia seca. Luego la muestra es llevada a 105 grados Celsius por 24 horas para determinar el porcentaje de materia seca Hidalgo, J. (2004).

## **Molienda y rotulación**

La materia seca llevada a 105 grados Celsius es un material muy seco, sin embargo, la calidad nutricional no ha sido cambiada, y diferencia en relación al material fresco consiste únicamente en el cambio del contenido de agua y su apariencia física. En otras palabras, lo que se tiene es un "heno" muy seco, el cual debe ahora pasar por el proceso de ruptura de su estructura primaria (su forma de hoja y tallo) para ser literalmente molido con un equipo especializado que puede dar diferentes tamaños de partícula de harina, según el tipo de criba que se utilice y el análisis que se requiera. Este material molido representa la materia prima base para el trabajo del analista de laboratorio. Y es colocado posteriormente en recipientes de vidrio rotulados, en los cuales se conservarán por el tiempo necesario, cuidando que no entre en contacto con humedad que la dañe (Hidalgo, J. 2004).

## **Proteína cruda (PC)**

Se extraen de las muestras que ya se tienen en cenizas una porción de 40 gramos se pasan a los crisoles y se ponen en los tubos de ensayos. Luego pasa a otro pesaje que se le agrega 3.5 gramos de sulfato de potasio para determinar la digestión y luego se le agrega sulfato de cobre 0.4 gramos. Seguido se le agrega ácido sulfúrico 0.5 ml para trasladar la muestra al área de digestión. En esta área se coloca en tubo de ensayos, donde la muestra pasa por una hora y veinte minutos en la máquina de digestión, la cual se enfría posteriormente. Finalmente a la muestra enfriada y pasada a la máquina de destilación se le agrega hidróxido de sodio, para extraer la proteína, que torna a un color celeste, el cual indica que la muestra está lista para medir la proteína y pasar a la titulación (Segura, *et., al.* 2007).

## **Fibra Neutro Detergente (FND)**

Para esta determinación, se toman pequeñas muestras (0.5 gramos) de la molienda del pasto, se coloca en una bolsa pequeña especial para estos procedimientos y se somete a la solución conocida como Solución Detergente Neutro (SDN). Esta consta de una preparación previa de 5 reactivos a determinada concentración y con una acidez neutra. Esta solución es más débil en relación a la solución de la Fibra Ácido Detergente (FAD) y extrae en general los contenidos celulares de más fácil acceso en el pasto, dejando un



remanente el cual se nombra como la Fibra Detergente Neutro, la cual está compuesta por hemicelulosa y celulosa.

El proceso se realiza en máquinas diseñadas para tal fin las cuales mantienen el proceso en condiciones controladas aproximadamente durante una hora en la cual rompen, disuelven y extraen los diferentes tipos de azúcares dentro de la fracción fibrosa más débilmente adherida de la fibra del pasto (Goering H y Van Soest P., 1970).

### **Fibra Ácido Detergente (FAD)**

Para esta determinación, se toma la anterior muestra extraída del proceso de solución detergente neutro (bolsa pequeña) y se somete nuevamente a reacción, pero esta vez con la Solución Detergente Ácida (SDA), la cual está compuesta de 2 reactivos que resultan en una solución de carácter ácido. El equipo utilizado y el tiempo empleado es el mismo que el procedimiento anterior. Al reaccionar la solución detergente ácida con la muestra de pasto, la hemicelulosa es liberada de la estructura fibrosa, restando únicamente la Fibra Detergente Ácida (FDA), compuesta por celulosa y lignina aún adheridas entre sí. En resumen, la diferencia entre ambas soluciones (SAD Vs SND) radica en la capacidad de estas de disolver los compuestos contenidos en las fibras del forraje a través de la combinación de los reactivos específicos (Segura S, *et al.*, 2007).

### **Digestibilidad invitro**

Los sistemas invitro que usan líquido ruminal, son los más antiguos y aún los más comunes para medir la digestibilidad. Estos consisten en una fermentación del alimento durante 48 horas por los microorganismos ruminales. La cantidad de muestra (alimento) que desaparece se considera que ha sido “digerida”. La cantidad de alimento digerida corregida por el contenido de cenizas es equivalente al TND, el cual es el punto de partida para estimar el valor energético de un alimento Deinum, B y Van Soest P. (1969). Muchos procedimientos y modificaciones de procedimientos han sido propuestos; sin embargo, la mayoría de los que hoy están en uso son modificaciones del procedimiento de dos etapas de Tilley, J y Terry, R (1963).

### **Digestibilidad invitro de materia seca (DIVMS)**

Una vez que ya está seco el material de pasto, se hace el procedimiento del FND. Se extrae del envase P1 y se coloca en un biker de 500 ml, se hace el mismo procedimiento se pasa a ceniza para determinar su porcentaje.

### **3.11 Criterios de adaptabilidad de los híbridos a la zona de Camoapa**

La adaptabilidad de los materiales fue determinada a través del uso de indicadores agronómicos y de calidad de las pasturas. A ambos criterios se le adjudicaron niveles críticos, los cuales fueron propuestos por la parte técnica del proyecto y avalado por los productores y productoras ganaderas de la zona de estudio (cuadro 2 y 3).

**Cuadro 2:** Criterios de selección de los híbridos para la zona de Camoapa, Proyecto UNA-CIAT-BNI, Camoapa, 2014.

<b>Criterios de selección</b>	
<b>1</b>	Rendimiento mayor de 500 g por metro cuadrado de materia verde.
<b>2</b>	Porcentaje de sobrevivencia al traslado altura de planta, cobertura, y vigor.
<b>3</b>	Calidad de la composición química.

**Cuadro 3:** Criterios agronómicos y de calidad utilizados para los híbridos más adaptables, Proyecto UNA-CIAT-BNI, Camoapa, 2014.

<b>Criterio</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Cobertura</b>	50%
<b>Altura</b>	45cm
<b>Rendimiento</b>	17000 kg/ha
<b>Materia seca</b>	25%
<b>FAD</b>	50%
<b>FND</b>	75%
<b>FNDD</b>	50%
<b>DIVMS</b>	65%
<b>PC</b>	7%

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis agronómico de los materiales de *Brachiaria humidicola*

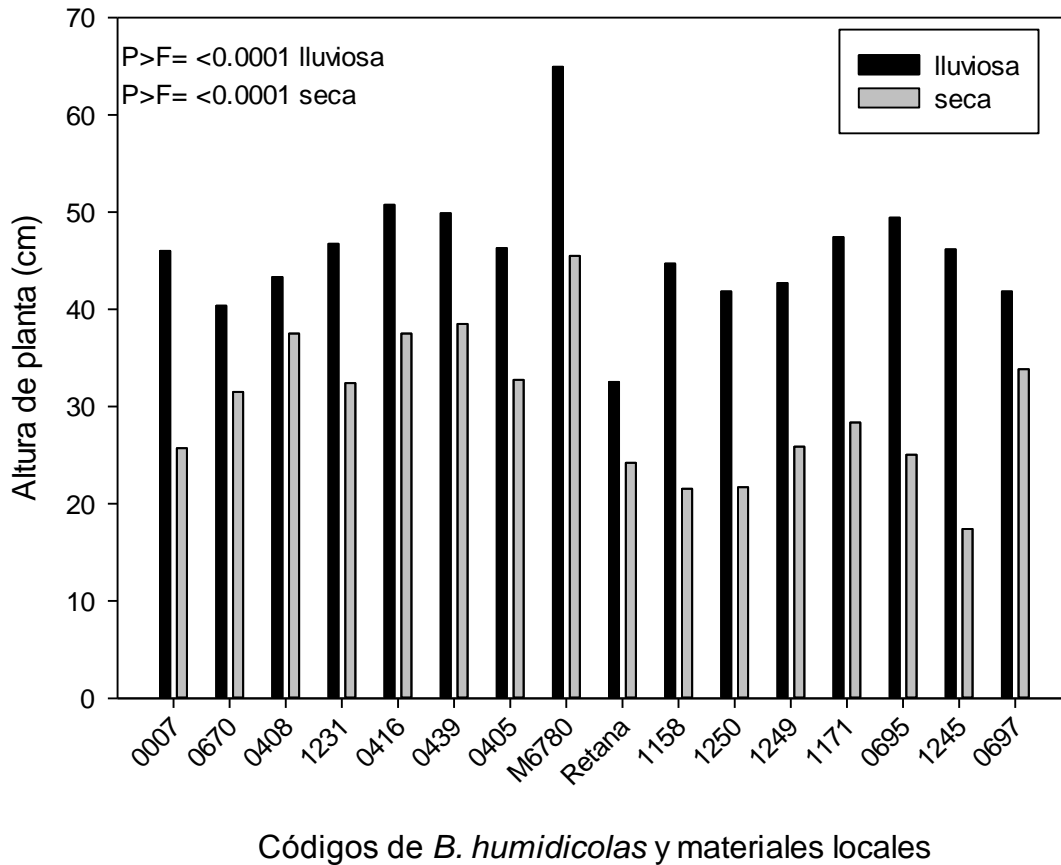
A los seis meses después del establecimiento de los híbridos en el experimento, se realizó una primera selección basada en la cobertura de los pastos de cada híbrido en las tres repeticiones. Se seleccionaron para continuar en el experimento los híbridos que tenían al menos dos repeticiones con más del 50% de cobertura de la parcela del experimento de los 36 híbridos iniciales. 15 materiales y dos locales cumplieron los criterios previamente establecidos. Estos materiales son: 0007, 0670, 0408, 1231, 0416, 0439, 0405, 1158, 1250, 1249, 1171, 0695, 1245, 0697, 0063 y 6780 (Marandú), (Retana). La evaluación consideró reportar el comportamiento de los materiales en la época lluviosa agosto, octubre y los meses de enero y febrero para representar la época seca.

#### 4.1.1 Altura de pastos

La altura de planta es una variable agronómica asociada al rendimiento y a la facilidad de ramoneo por parte del ganado, y una condición fisiológica importante para emerger en condiciones de suelos saturados de agua. En este estudio la altura de planta es significativamente diferente entre materiales tanto en la época lluviosa como en la seca ( $P > F = 0.0001$ ).

En la época lluviosa, el material que presentó la mayor altura de planta fue el aclimatado localmente Marandú (6780) con 64.94 cm, y el de menor altura fue el local Retana con 32.54 cm.

En la época seca, el mismo material Marandú (6780) presentó la mayor altura de planta con 45.50 cm, y el de menor altura fue el híbrido (0063) con 11.75 cm.



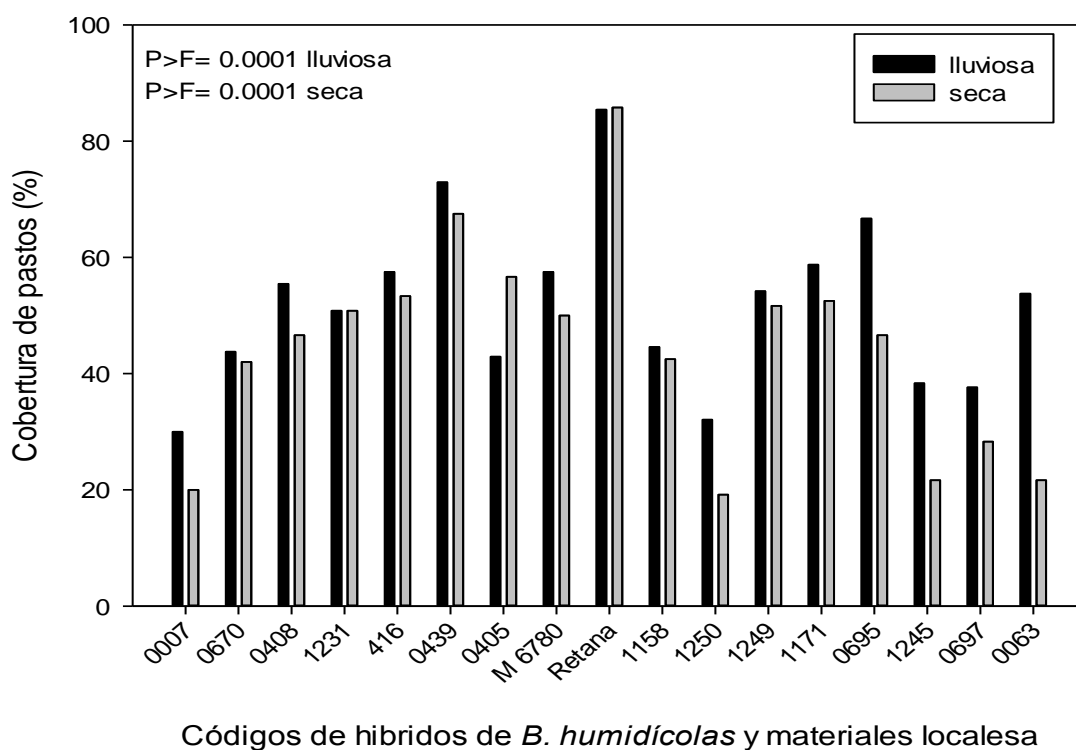
**Figura 3.** Altura de planta en (cm), evaluada para la época lluviosa y seca. Camoapa-Nicaragua, Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.

Según Peña (2007) determinando la viabilidad de cuatro densidades de siembra para el pasto *Bracharia humidicola* se determinó que con una densidad de siembra 40x40 cm la mejor altura del pasto *bracharia humidicola* fue de 64.83 cm, manifiesto que *Bracharia. humidicola* ocupaba una posición destacada entre las gramíneas de mejor rendimiento, por su abundante producción de hojas y la potencialidad productiva manifestada en diferentes ambientes. Esta respuesta también está asociada a su capacidad de producir estolones, que le permiten formar un césped denso. Las alturas promedios de las plantas de los híbridos de *B. humidicola* fueron menores a las reportadas por Peña (2007) para esta especie.

#### 4.1.2 Cobertura de pastos

La cobertura de los pastos es una de las variables que va de la mano con los rendimientos ya que si no hubiera una cobertura muy buena no podemos tener buenos rendimientos y no pudiera ser rentable.

En este estudio la cobertura de planta es significativamente diferente en la época seca lluviosa como en la seca ( $P>F=0.0001$ ). En la figura 5 se presentan los resultados de cobertura de los pastos. En la época lluviosa, el material local que presentó mayor cobertura fue Retana con un 85.24 % y la de menor cobertura fue el híbrido (0007) con un 30 % ya que hubo una pérdida de este material en esta época debido a que no tolero lo suficiente el encharcamiento. En la época seca, el material que presentó mayor cobertura fue la Retana con un 85.80 %, y el de menor cobertura fue el híbrido (1250) con un 19.17 %. El comportamiento fue similar en las dos épocas del año.



**Figura 4.** Cobertura de pastos en (%), evaluados para la Época lluviosa y época seca. Camoapa-Nicaragua, Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.

Según Gómez, M *et. al.* (1994) Se presenta los promedios de cobertura durante la fase de evaluación de 132 dds. Diferencias de ( $P < 0.05$ ) entre especies, en general, la cobertura fue superior a 90%. Las accesiones de *brachiaria humidicola* CIAT 16871 y *brizantha* CIAT 16212 presentan las menores coberturas. Sesenta y cinco días después de la siembra, *brachiaria humidicola* presento una baja cobertura (10%), siendo inferior al promedio de la cobertura del suelo (46%) de los híbridos. No obstante, al final del experimento esta diferencia se redujo y la cobertura fue similar para *brachiaria humidicola* y los híbridos. En promedio, *brachiaria brizantha* presento las coberturas más bajas. La mayor cobertura (94%) se presentó con *brachiaria humidicola* CIAT 16871 y la menor (59%) con *brachiaria brizantha* CIAT 16327.

#### **4.1.3 Rendimiento de biomasa aérea**

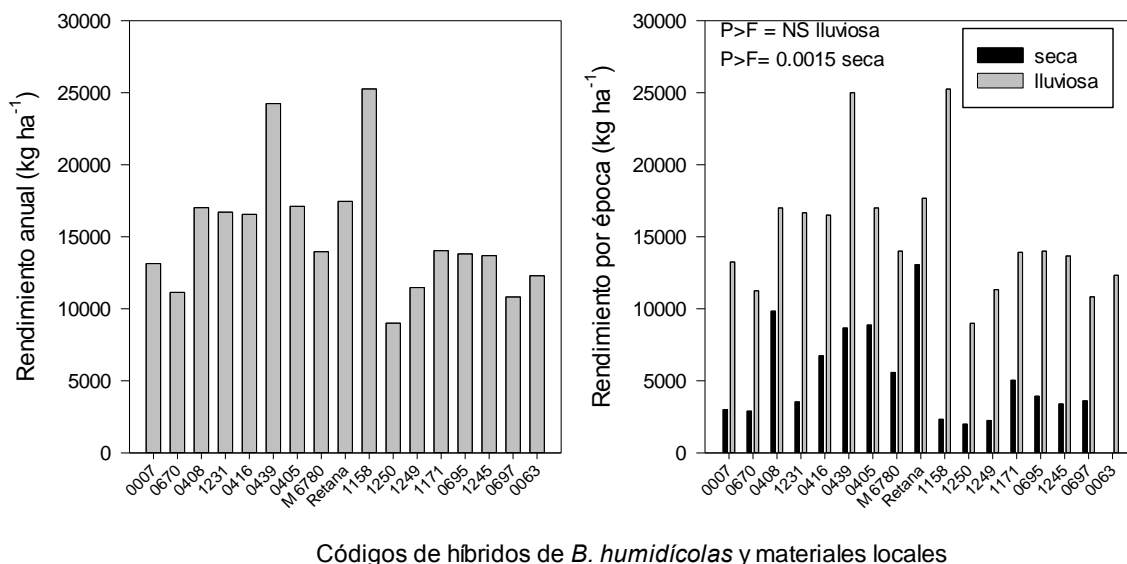
El rendimiento en los pastos es una variable de mucha importancia debido a la rentabilidad del pasto para los productores, por la producción de forraje, también que va de la mano con los valores nutricionales.

En estos análisis de rendimientos, en la estación lluviosa, el tratamiento que presentó mayores rendimientos fue el (1158) con 25 250 kg ha<sup>-1</sup> y el menor rendimiento fue el híbrido (1250) con 9 000 kg/ha.

En la estación seca, el material que presentó mayores rendimientos fue el Retana con 13 070 kg/ha, y el híbrido de menor rendimiento fue el (0063) que no tuvo datos de rendimiento para esta época.

Comparando el análisis estadístico a la variable rendimiento, en época lluviosa revela que no se observó una diferencia significativa entre híbridos  $P > F = 0.1431$ , pero sí en la época seca con una probabilidad significativa  $P > F = 0.0015$  Figura 3. Los rendimientos fueron mayores en la época lluviosa con respecto a la época seca.

Para el rendimiento anual el híbrido con mayor producción en ambas épocas fueron (0439 y 1158) con una producción anual de 25 000 y 25 250 kg h<sup>-1</sup>a respectivamente por encima de los materiales locales.



**Figura 5.** Rendimientos de pastos en (kg ha<sup>-1</sup>), evaluados para los meses de enero, febrero (2015), agosto y octubre (2014). Camoapa-Nicaragua, Proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.

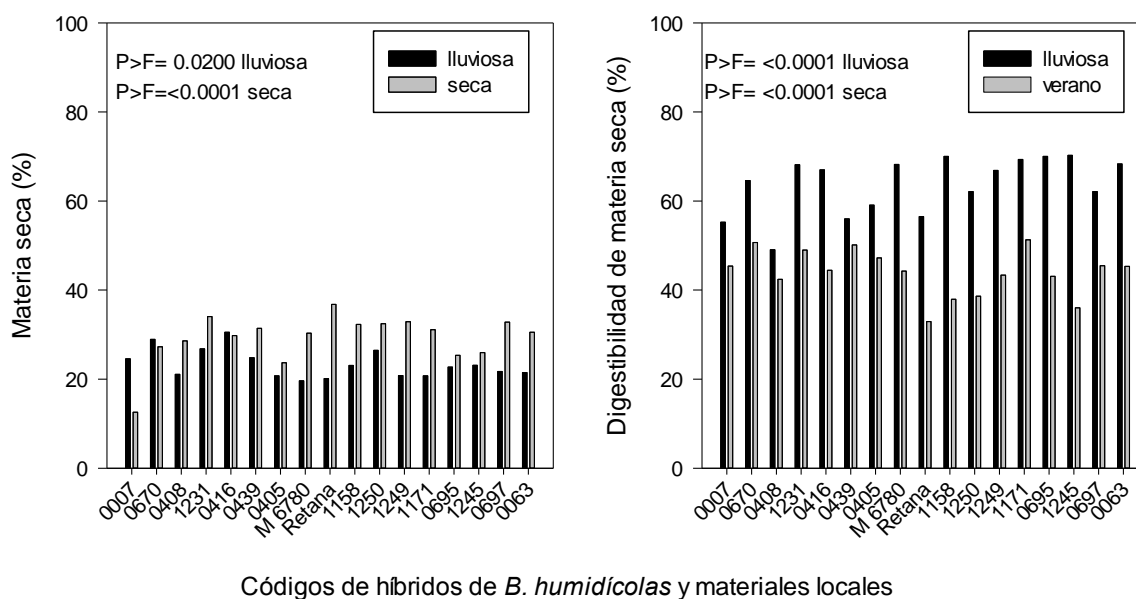
Grof, B (1984) observó una mayor producción de forraje anualmente, cuando la gramínea se asoció con la leguminosa obteniéndose valores de 61 551 kg MS/ha/año para T2 y 48 954 kg de MS/ha/año para T1 ( $p < 0.01$ ), así mismo, los rendimientos de materia seca por ha por mes fueron diferentes ( $P < 0.01$ ). Los meses de mayor disponibilidad de forraje para la asociación *Bracharia humidicola* + *D. ovalifolium* fueron agosto y diciembre, oscilando estos valores entre 6 440– 7 155 kg MS/ha/corte y para la gramínea solo fueron junio y enero oscilando entre 3 068 – 6 199 kg MS/ha/corte. Estos valores fueron similares a los reportados en los Llanos de Colombia en una asociación *Bracharia humidicola* + *D. ovalifolium*, y reportó rendimientos entre 4 000 – 7 300 kg MS/ha bajo corte cada 6 semanas y superiores a los reportados por Hess, H y Lascano, C (1997) de 3 954 – 4 103 kg MS/ha/corte para una asociación *Bracharia humidicola* + *Arachis pintoi* en Carimagua, Colombia.

#### 4.1.4 Contenido de materia seca

La producción de forraje en condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad de la Orinoquia colombiana, durante la época lluviosa esta gramínea produce altos rendimientos de forraje cuando se establece en áreas de suelo arcilloso hasta francos. Sin embargo, los rendimientos bajan a medida que disminuye la precipitación, especialmente en suelos arenosos. Pérez, B y Lascano, C. (1992)

En este estudio los resultados para la época seca, el mayor porcentaje de materia seca fue observado en el (0439) con 27.5%., y el híbrido con menor porcentaje de materia seca fue el (0063) con 0% de MS, debido a la poca cobertura. Para la época lluviosa el híbrido con mayor porcentaje de materia seca fue el (0439) con 33.70%, y el de menor porcentaje de materia seca en esta época es Retana con 19.42%.

Para digestibilidad de la materia seca en la época de verano, fue observado el (1171) con 51.28%, y el material con menor porcentaje de digestibilidad fue el Retana con 32.94 %. Para la época lluviosa el híbrido con mayor porcentaje de Digestibilidad fue el (1245) con 70.24%, y el de menor porcentaje en esta época es (0408) con 49%. Según Miranda H. (2009), evaluando la productividad de seis gramíneas forrajeras en puerto Díaz, Chontales, Nicaragua, reportó una producción de materia seca en *Brachiaria brizantha* cv *Humidicola* de 14.33%, porcentaje menor a los híbridos de *Brachiaria Humidicola* del proyecto BNI establecido en Camoapa.



**Figura 6.** Análisis de materia seca (A) y su digestibilidad (B), de los híbridos de *Brachiaria humidicola*, y materiales locales en Camoapa 2014. Proyecto BNI, 2016.



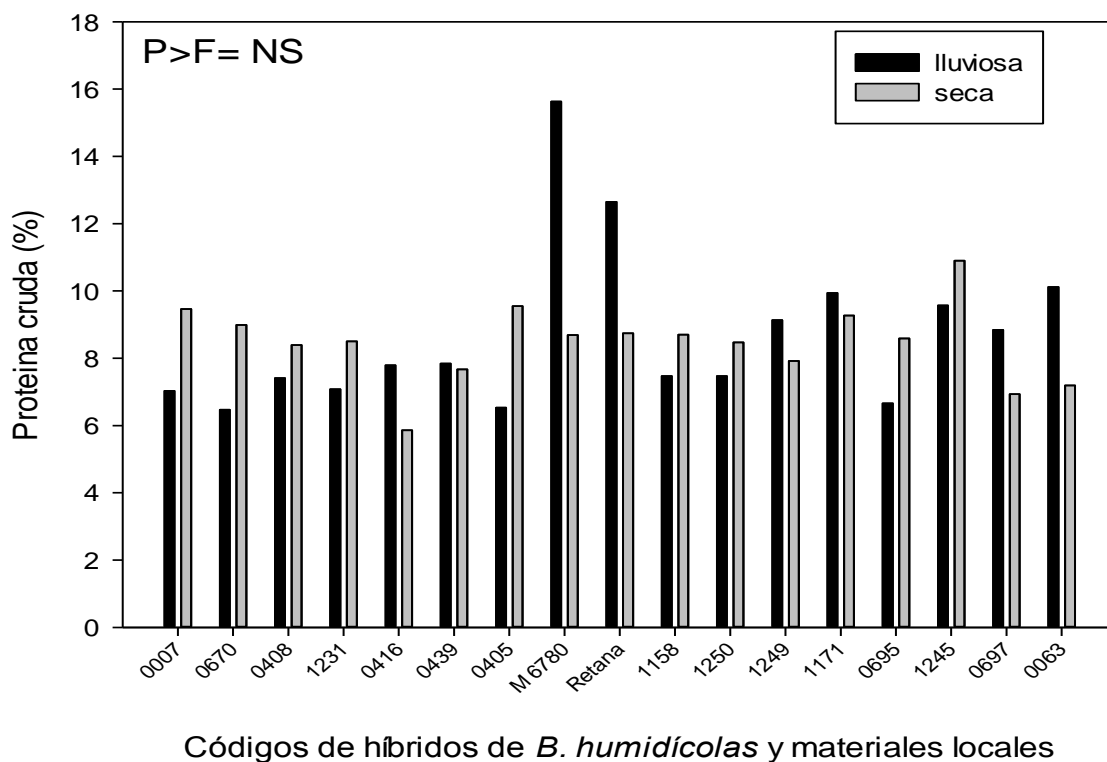
Según Marschner H. (2002) la materia seca de las plantas está constituida por más del 90% en compuestos orgánicos como la celulosa, almidón, lípidos y proteínas, además en la composición mineral Epstein, E y Bloom, A. (2005). Debido a esto, la producción de la materia seca total, el rendimiento biológico, es directamente relacionada con la fotosíntesis que depende, entre otros, de la presencia de hojas verdes Wild, A. (1992)

La digestibilidad aparente de un pasto, expresa la proporción en que se encuentran los nutrientes digestibles y su utilización con respecto al total del alimento ingerido por el animal. Una digestibilidad del 65% en un forraje indica un buen valor nutritivo y permite un consumo adecuado de energía en la mayoría de los animales (Peso, O. 1982).

#### **4.2. Proteína cruda en los pastos**

Un contenido bajo de proteínas resulta en una disminución del consumo de forrajes. El nivel crítico de la proteína en forrajes tropicales, por debajo del cual limita el consumo está establecido en 7% (base seca). Este nivel está considerado como el mínimo para garantizar un balance de nitrógeno positivo; este valor es superado fácilmente bajo condiciones adecuadas de humedad y manejo apropiado fertilización, estado de madurez, presión de pastoreo. De ahí que la valoración cuantitativa del tenor proteico del forraje sea la base para conocer si satisface los requerimientos del rumiante. Cowan, R y Lowe, K. (1998)

En este estudio presenta mejores porcentajes de proteína cruda la época lluviosa siendo el pasto Marandú (6780) con un 15.63% y en esa misma época con menor porcentaje el híbrido (0670) con 6.47%. En la época seca el híbrido que presentó mejor porcentaje de proteína cruda es (1245) con un 10.9% y el de menor porcentaje es el híbrido (0416) con un 5.86%.



**Figura 7.** Análisis de proteína cruda (%), de los materiales de *Brachiaria humidicola*, Camoapa-Nicaragua, 2014, proyecto UNA-CIAT-BNI, 2016.

Según Cowan, R y Lowe, K. (1998) tradicionalmente la proteína cruda ha sido el parámetro principal para medir la calidad de los forrajes tropicales. Los valores de proteína cruda han sido correlacionados consistentemente con medidas del contenido de energía disponible de los forrajes, tales como la digestibilidad de la materia seca y el contenido de fibra.

El pasto Kikuyo (*Brachiaria humidicola*) de las zonas de altura de Costa Rica presenta un valor promedio de 22,6% de proteína cruda, con niveles de 23,2 y 22,0 para las épocas lluviosa y seca, respectivamente. Estos valores son considerados altos para forrajes tropicales y reflejan la buena calidad del pasto Kikuyo que se produce en nuestro medio. La diferencia pequeña que existe en el contenido de este nutrimento entre las épocas climáticas sugiere que durante la época de verano el forraje no está sometido a estrés hídrico, lo cual se debe a que en las zonas de altura hay lluvias ocasionales durante el verano, o bien a que los productores recurren al riego durante esta época.

### **4.3 Análisis de calidad de fibras para los híbridos.**

#### **Fibra neutro detergente digestible (FNDD)**

El contenido de FNDD sí difirió entre las muestras ( $P > 0.0002$ ), la digestibilidad de las fibras se mantiene para ambas épocas. Con valores mínimos de 29.14% para el híbrido (0408) y mayores de 58.35% el híbrido (0416) en estación lluviosa. En la figura 8 (A) se puede observar un leve variación en el contenido de FNDD a lo largo de los meses evaluados, lo anterior pudiera atribuirse a la incidencia de tallos en la muestra y en él se va a encontrar la fracción más indigestible de la planta al compararlo con las hojas. Arias, A y Hernández, H. (2002), en la época seca la accesión con valores mínimos es la (1250) con 21.94 % y mayores los híbridos (0670) con 56.75%.

#### **Fibra neutro detergente (FND)**

La muestra representa la parte más refractaria de las fibras observándose valores no significativamente diferentes entre las épocas de lluviosa y verano ( $P > 0.3987$ ). La muestra supera el contenido de FND con valores superiores a 65.44 % en ambas épocas.

Un contenido adecuado de FND en los pastos de clima templado oscila entre 50 y 55% de FND y en los de clima tropical entre 55 y 60% Chamberlain, A y Wilkinson, J. (2002). El contenido de FND de los híbridos de *Brachiaria Humidícola* está dentro del rango propuesto.

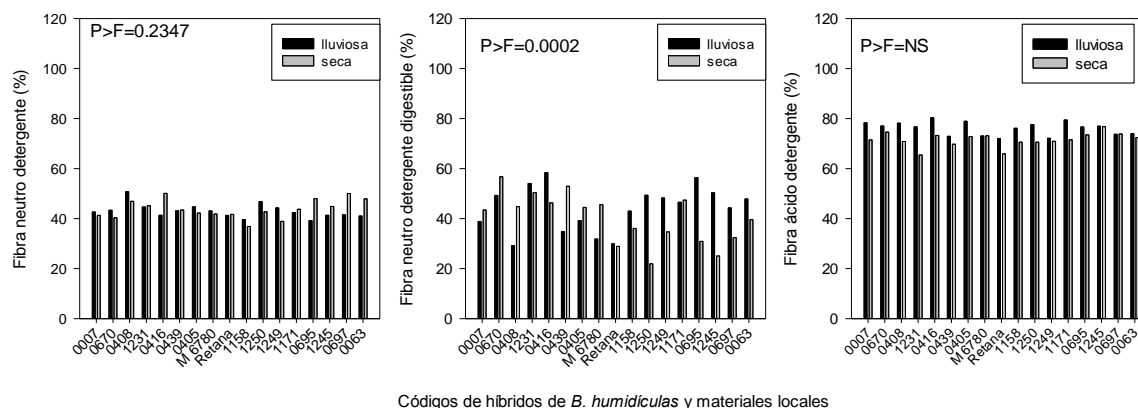
#### **Fibra ácido detergente (FAD)**

Para la muestra de FAD no hay diferencia significativa entre las épocas ( $P > 0.2347$ ) figura 8 (C) con valores mínimos en la temporada lluviosa de 39.18% con el híbrido (0695) y mayores de 50.73 % con el híbrido (0408). En la época seca la similitud en el porcentaje de FAD es alta con porcentajes mínimos de 36.86 % con la accesión (1158) y mayores a 50.03% con el híbrido (0697).

Una de las características principales de los carbohidratos con respecto a los forrajes es promover la actividad física del motor del tracto gastro intestinal. Selectivamente mantener

la fibra en el rumen de una vaca por un tiempo adecuado para la digestión, puede ser eficaz en la promoción de fermentación ruminal y la producción optimal. (Church, D. 1992)

La fibra efectiva puede definirse como la capacidad real para estimular la rumia y la salivación que resulta en el mantenimiento de las condiciones ruminales óptimas para la producción de leche. (Hall, 2000).



**Figura 8.** Análisis porcentual de fibra neutro detergente digestible (A), fibra neutro detergente (B). Y fibra ácido detergente (C). Ensayo de *Brachiaria humidicola*, Camoapa, 2014. Proyecto BNI, 2016

#### 4.4 Selección de materiales adaptables a la zona de Camoapa

Nueve indicadores con un nivel crítico basado en los requerimientos de las pasturas tropicales, fueron utilizados para seleccionar los híbridos de mejor adaptabilidad a la zona de Camoapa. Estos criterios fueron: Cobertura, Altura de planta, rendimiento, Materia seca (MS), fibra ácido detergente (FAD), fibra neutro detergente FND, fibra neutro detergente digestible (FNDD), digestibilidad invitro de la materia seca (DIVMS), y proteína cruda (PC), los materiales seleccionados los indicadores de mayor contribución de este grupo en la selección fueron: rendimientos, proteína cruda y digestibilidad. Estos criterios fueron avalados por los productores de la zona.

Como resultados, las evaluaciones permitieron seleccionar híbridos con capacidad de adaptación agronómica a una adecuada cobertura, producción de forraje, calidad nutritiva para los suelos y climas de Camoapa, Nicaragua. Los materiales que cumplieron con al menos cuatro indicadores agronómicos y de calidad por encima de los niveles críticos 0408, 1231, 0416, 0439, 6780 (Marandú), 1158, 1249, 1171, 0695 y 1245.

**Cuadro 4.** Resumen de los criterios agronómicos y de calidad nutritiva utilizados para selecciones los híbridos más adaptable agronómicamente a los ambientes de tropicales sub húmedos, Proyecto BNI, Camoapa, 2014.

Codigo	Altura(cm)	Cobertura(%)	Rendimiento(kg/h)	Materia seca(%)	DIVMS(%)	PC(%)	FND(%)	FAD(%)	FNDD(%)	total acumulado
0007	46	30	13250	24.58	55.24	7.03	78.29	42.67	38.88	3
0670	40.38	43.75	11250	28.94	64.59	6.47	77.05	43.33	49.26	2
0408	43.31	55.44	17000	21.08	49.04	7.41	78.19	50.73	29.14	5
1231	46.73	50.83	16670	26.82	68.14	7.08	76.7	44.67	54.06	7
0416	50.75	57.5	16500	30.52	67	7.79	80.3	41.35	58.35	7
0439	49.88	72.92	25000	24.79	56	7.84	72.9	43.12	34.78	4
0405	46.31	42.92	17000	20.74	59.07	6.53	78.9	44.7	39.2	3
M 6780	64.94	57.5	14000	19.63	68.21	15.63	73.03	43.1	31.84	4
Retana	32.54	85.42	17670	20.13	56.5	12.65	72.03	41.31	29.94	3
1158	44.71	44.58	25250	23.08	70	7.47	76.12	39.59	42.99	4
1250	41.83	32.08	9000	26.46	62.14	7.47	77.59	46.79	49.37	3
1249	42.71	54.17	11330	20.8	66.85	9.13	72.11	44.32	48.27	4
1171	47.42	58.75	13920	20.74	69.33	9.94	79.44	42.39	46.54	5
0695	49.42	66.67	14000	22.69	70	6.66	76.64	39.18	56.39	5
1245	46.17	38.33	13670	23.11	70.24	9.57	76.96	41.36	50.32	5
0697	41.83	37.65	10830	21.73	62.14	8.84	73.75	41.5	44.32	2
0063	42.5	53.75	12330	21.5	68.31	10.12	73.93	41.05	47.87	3
<b>criterios</b>	<b>45%</b>	<b>50%</b>	<b>17000kg/ha</b>	<b>25%</b>	<b>65%</b>	<b>7%</b>	<b>75%</b>	<b>50%</b>	<b>50%</b>	

## V. CONCLUSIONES

La mayor altura registrada en los materiales locales e híbridos de *Brachiaria humidicola* fueron: (Marandú 6780, 0416 y 0439) con: 64.94, 50.75 y 49.88 cm respectivamente en la época lluviosa y seca siendo uno de los testigos Marandú (6780) uno de los de mayor altura. Mientras que en la época seca fueron observado material local (Marandú 6780 y 0439) con una altura de: 45.5 y 38.50cm respectivamente.

Las mayores coberturas las obtuvo Retana con el 85% en ambas épocas, (0439 y 0695) con 73 y 67% respectivamente. En la época seca el tratamiento que presento mayor cobertura fue: 0439 con 67.5 respectivamente.

Los híbridos con mayores rendimiento anual 1158 y 0439 con valores de 25 000, 25 250 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Rendimientos que fueron mayores en la estación lluviosa.

La proteína cruda (PC) de los materiales están por encima del estándar del 7%, y únicamente los materiales (0405, 0670 y 0695) están por debajo de este estándar.

Para materia seca en este estudio los resultados para la época seca y lluviosa el tratamiento que se destaca en ambas fue observado en el (0439) con 27.50 % Y 33.70 % respectivamente.

Los materiales que presentaron una proporción de digestibilidad de nutrientes por encima del estándar de 65% para el indicador (DIVMS), y mayor a los materiales locales en la época lluviosa fueron (1245, 1158, 0695, 1171, 0063, 6780, 1231, 0416 y 1249), con valores de 70.24, 70, 70, 69.33, 68.31, 68.21, 68.14, 67 y 66.85% respectivamente. Sin embargo en la época de verano ninguno de los materiales, incluyendo los locales, cumplió con el estándar del 65% de (DIVMS). Los híbridos mostraron los mejores valores de degradabilidad ruminal en la estación lluviosa.

El contenido de (FAD), (FNDD) no tuvo diferencia significativa entre época y se encuentra entre los valores límites estándares del 65% para las fibras.

Considerando los criterios agronómicos y en los análisis de calidad los materiales de mayor adaptación para zona de Camoapa son: 0408, 1231, 0416, 0439, 6780 Marandú, 1158 1249, 1171, 0695 y 1245. Las evaluaciones permitieron seleccionar accesiones con capacidad de adaptación a una adecuada cobertura, producción de forraje, calidad nutritiva para los suelos y climas de Camoapa, Nicaragua.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para futuras evaluaciones se debe considerar los híbridos de mejores atributos forrajeros y composición química obtenidos de este estudio, que fueron el 0408, 1231, 0416, 0439,6780 (Marandú), 1158,1249, 1171, 0695 y el 1245. También considerar la preferencia por parte de los productores, y palatabilidad de los híbridos para el ganado.



## VII. LITERATURA CITADA

- Arias A; Hernández H. 2002. Composición química del pasto aguja (*Brachiaria Humidicola*) sometida a pastoreo en una finca del municipio Guanare estado portuguesa. 98p.
- Cowan, R.; Lowe, K. 1998. Tropical and Subtropical Grass Management and Quality. IN: Grass for Dairy Cattle. Eds. J. H. Cherney and D. J. R. Cherney. CABI Publishing. Oxon OX10 8DE. UK. Pp. 101-135p.
- Chamberlain, A; Wilkinson, J. 2002. Alimentación de la vaca lechera. Edit. ACRIBIA S.A. Zaragoza, España. 318 p.
- Church, D y Pond, W. (1992). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales Limusa. México. 641p.
- Deinum, B., y Van S. 1969. Prediction of forage digestibility from some laboratory procedures. *Neth. J. Agric. Sci.* 17:119-127p.
- Epstein, E. y Bloom. A. 2005. Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 400 p.
- Goering, H, and Van Soest P. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications), *Agric. Handbook No. 379.* ArsUSDA. Washington, DC. 58p.
- Gómez, M, Velásquez, J, Miles, J y Rayo, F. (1994). Adaptación de *brachiaria* en el piedemonte amazónico colombiano. 16(2):2-8.

- Grof, B.1984. Yield attributes of three gresses in association with *Desmodium ovalifolium* in an isohyperthermic savanna environment of south America. *Tropic. Agric. (Trinidad)* 61(2): 117-120p.
- Hall, M. (2000). Solubles neutro detergente de carbohidratos: importancia nutricional y análisis, un manual del laboratorio. Universidad de Florida. 79p.
- Hess, H; Lascano, C, 1997. Effect of some sward attributes on legume selectivity by oesophageal fistulated and intact steers grazing a tropical grass-legume pasture. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 5 (3): 115-117p.
- Hidalgo, N. 2004. Producción de materia seca y contenido de proteína cruda y fibra neutra detergente del pasto *brachiaria* híbrido mulato.14p.
- Instituto Nacional de Estudios Territoriales INETER. 2015. Reporte de clima 2104 consultado enero 2015.
- InfoStat (2009). InfoStat version 2009. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Manzanares, A; Martínez, B; Zeledón G; Arauz P; Noguera R; Rodríguez M. 2011. Informe final IV censo nacional agropecuario.70p.
- Marschner, H. 2002. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press, Londres. 889p.
- Mendoza, R, Bonilla, G, Corrales, R, Cerda, K, Mena, M y Rodriguez, C. 2014. presentación de proyecto en ejecución en Camoapa en el marco del programa de investigación del CGIAR “ganadería y pesca”.7p.

- Miranda, Z. 2009. Adaptación y productividad de seis gramíneas forrajeras en puerto Díaz, Chontales, Nicaragua, 2007. Facultad de agronomía, Universidad Nacional Agraria. Tesis Ing. Agronómico Generalista.34p
- Pérez B. y Lascano, C. 1992. Pasto Humidicola (*Brachiaria humidicola*) Rendle Schweickt. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Boletín técnico No. 181. 20p.
- Peña O. 2007. Viabilidad de 4 densidades de siembra de los pastos jameiro (*Eryochloa polystachya*) y pasto dulce (*Bracharia humidicola*) para la producción bovina en zonas inundables de la parroquia de la victoria cantón salitre. Tesis.113p.
- Peso O.1982. Localidad nutritiva de los forrajes en producción y utilización de forrajes en el trópico comprendido CAI serie material de enseñanza N° IOCAI Turrialba, Costa Rica. Pp. 70-102p.
- Segura, S; Echeverri, F; Patiño, A; Mejía, A. Descripción y discusión acerca de los métodos de análisis de fibra y del valor nutricional de forrajes y alimentos para animales. 2007. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Volumen 14, número 1. Medellín, Colombia.Pags:7.
- Sigmaplot for windons version 12.0. [www.sigmaplot.com](http://www.sigmaplot.com)
- Tilley, J, y Terry R. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassland Soc. 18:104-111 Van Soest P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analices and its application to forages. J. Anim. Sci. 26:119-128p.
- Van S, Wine, R. y Moore, L. 1966. Estimation of the true digestibility of forages by in vitro digestion of cell walls. Proc. 10 th Int. Grassland Congress. Helsingy. P 438-441p.

Wild, A. 1992. Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russel. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 1045p.

## VIII. ANEXOS

### **Anexo 1: Descripción del perfil de suelo en la finca el Jícaro.**

**Horizonte A:** 0 a 18 cm de profundidad, textura franco arcillo limosa (28.8 % arcilla), de colores 10 Y/R 4/3 en seco y 10 Y/R 3/2 en húmedo, estructura de bloques angulares y sub angulares moderados de medio a fino. Con abundantes raíces finas de pasto en el horizonte, pendiente 15%, y en el paisaje 30%. Con pH 5.46, MOS 5.08%, P disponible 10.96 ppm, K meq/100 0.47, Ca, 14.70, Mg 3.48, Na 0.04, CIC 35.57, y la SB 52.54%.

**Horizonte Bt<sub>1</sub>:** 18 a 36 cm de profundidad, textura franco arcillosa (34.8% de arcilla), de colores 10 YR 4/4 en seco y 10 Y/R 3/3 en húmedo, estructura en bloques angulares fuertes con 5% de gravas. Con pH 5.79, MOS 0.7%, P disponible 3.70 ppm, K meq/100 0.24, Ca, 16.23, Mg, 2.58, Na 0.13, CIC 29.11, y la SB 65.89%.

**Horizonte Bt<sub>2</sub>:** 36 a 62 cm de profundidad, textura franco arcillosa (34.8% arcilla), de colores 10 YR 4/4 en seco y 10 Y/R 3/4 en húmedo, estructura en bloques angulares fuertes con 30% de gravas. Con pH 5.94, MOS 0.37%, P disponible 17.70 ppm, K meq/100 0.16, Ca, 17.94, Mg 2.36, y Na 0.14, CIC 26.95, y la SB 76.45%.

**Horizonte Btg<sub>3</sub>:** 62 a 92 cm de profundidad, textura arcillosa (44.8 % arcilla), de colores 2.5 Y 4/2 húmeda, con presencia de nódulos de manganeso, y presencia de motas amarillas de color 10 Y/R 4/6. Con pH 5.93, MOS 0%, P disponible 11.34 ppm, K meq/100 0.14, Ca, 22.68, Mg 4.18, y Na 0.08, CIC 31.26, y la SB 86.63 %.

## Anexo 2. Informe del laboratorio de bromatología

época	H	código	MS	PC%	DIVMS	FND%	FAD%	FNDD
invierno	a	7	24.58	7.03	55.24	78.29	42.67	38.88
invierno	b	670	28.94	6.47	64.59	77.05	43.33	49.26
invierno	c	408	21.08	7.41	49.04	78.19	50.73	29.14
invierno	d	1231	26.82	7.08	68.14	76.7	44.67	54.06
invierno	e	416	30.52	7.79	67	80.3	41.35	58.35
invierno	f	439	24.79	7.84	56	72.9	43.12	34.78
invierno	g	405	20.74	6.53	59.07	78.9	44.7	39.2
invierno	h	6780	19.63	15.63	68.21	73.03	43.1	31.84
invierno	i	6783	20.13	12.65	56.5	72.03	41.31	29.94
invierno	j	1158	23.08	7.47	70	76.12	39.59	42.99
invierno	k	1250	26.46	7.47	62.14	77.59	46.79	49.37
invierno	l	1249	20.8	9.13	66.85	72.11	44.32	48.27
invierno	m	1171	20.74	9.94	69.33	79.44	42.39	46.54
invierno	n	695	22.69	6.66	70	76.64	39.18	56.39
invierno	o	1245	23.11	9.57	70.24	76.96	41.36	50.32
invierno	p	697	21.73	8.84	62.14	73.75	41.5	44.32
invierno	q	63	21.5	10.12	68.31	73.93	41.05	47.87
verano	a	7	12.59	9.46	45.38	71.46	41.29	43.42
verano	b	670	27.27	8.99	50.68	74.58	40.34	56.75
verano	c	408	28.61	8.39	42.4	70.83	46.9	44.8
verano	d	1231	34.04	8.5	48.99	65.44	45.12	50.4
verano	e	416	29.8	5.86	44.43	73.25	50.09	46.29
verano	f	439	31.41	7.67	50.12	69.73	43.42	52.93
verano	g	405	23.7	9.55	47.22	72.84	42.21	44.49
verano	h	6780	30.33	8.69	44.28	73.14	41.82	45.6
verano	i	6783	36.78	8.74	32.94	65.92	41.67	28.91
verano	j	1158	32.28	8.7	37.94	70.55	36.86	36.09
verano	k	1250	32.47	8.47	38.62	70.55	42.75	21.94
verano	l	1249	32.89	7.92	43.35	70.91	38.89	34.66
verano	m	1171	31.12	9.27	51.28	71.51	43.73	47.39
verano	n	695	25.35	8.59	43.08	73.49	48	30.89
verano	o	1245	25.96	10.9	36.01	76.76	44.86	25.06
verano	p	697	32.81	6.93	45.47	73.81	50.03	32.43
verano	q	63	30.53	7.19	45.32	72.4	47.92	39.54

### Anexo 3. Análisis de varianzas del ensayo experimental (InfoStat).

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento t/ha invierno	276	0.15	0.06	90.07

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7107.52	24	296.15	1.78	0.0164
Híbrido	4933.41	22	224.25	1.34	0.1431
Bloque	2174.11	2	1087.05	6.52	0.0017
Error	41858.14	251	166.77		
Total	48965.66	275			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=10.38304

Error: 166.7655 gl: 251

Híbrido Medias n E.E.

6781.00	6.42	12	3.73	A			
1250.00	9.00	12	3.73	A	B		
1154.00	9.25	12	3.73	A	B		
697.00	10.83	12	3.73	A	B		
670.00	11.25	12	3.73	A	B		
1249.00	11.33	12	3.73	A	B		
63.00	11.33	12	3.73	A	B		
401.00	12.92	12	3.73	A	B		
7.00	12.25	12	3.73	A	B		
1245.00	13.67	12	3.73	A	B		
1236.00	13.67	12	3.73	A	B		
1171.00	13.92	12	3.73	A	B	C	
369.00	13.92	12	3.73	A	B	C	
6780.00	14.00	12	3.73	A	B	C	
695.00	14.00	12	3.73	A	B	C	
1161.00	15.67	12	3.73	A	B	C	D
416.00	16.50	12	3.73	A	B	C	D
1231.00	16.67	12	3.73	A	B	C	D
405.00	17.00	12	3.73		B	C	D
408.00	17.00	12	3.73		B	C	D
6782.00	17.67	12	3.73		B	C	D
439.00	24.25	12	3.73			C	D
1158.00	25.25	12	3.73				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

# Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento t/ha verano	138	0.32	0.18	132.79

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1683.80	24	70.16	2.21	0.0029
Híbrido	1670.66	22	75.94	2.40	0.0015
Bloque	13.14	2	6.57	0.21	0.8131
Error	3582.22	113	31.70		
Total	5266.02	137			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=6.44021

Error: 31.7010 gl: 113

Híbrido Medias n E.E.

1236.00	0.00	6	2.30	A					
401.00	0.00	6	2.30	A					
1154.00	0.00	6	2.30	A					
63.00	0.00	6	2.30	A					
1161.00	0.00	6	2.30	A					
1250.00	2.01	6	2.30	A	B				
1249.00	2.25	6	2.30	A	B	C			
1158.00	2.33	6	2.30	A	B	C			
670.00	2.90	6	2.30	A	B	C	D		
7.00	3.00	6	2.30	A	B	C	D		
1245.00	3.40	6	2.30	A	B	C	D	E	
1231.00	3.54	6	2.30	A	B	C	D	E	
697.00	3.61	6	2.30	A	B	C	D	E	
695.00	3.94	6	2.30	A	B	C	D	E	
1171.00	5.04	6	2.30	A	B	C	D	E	
6781.00	5.17	6	2.30	A	B	C	D	E	
6780.00	5.58	6	2.30	A	B	C	D	E	
416.00	6.74	6	2.30		B	C	D	E	F
369.00	7.57	6	2.30		B	C	D	E	F
439.00	8.67	6	2.30			C	D	E	F
405.00	8.87	6	2.30				D	E	F
408.00	9.84	6	2.30					E	F
6782.00	13.07	6	2.30						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



# Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
altura (cm)verano	138	0.67	0.59	45.54

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27534.09	24	1147.25	9.36	<0.0001
Híbrido	26420.58	22	1200.94	9.80	<0.0001
Bloque	1113.51	2	556.76	4.54	0.0127
Error	13852.94	113	122.59		
Total	41387.04	137			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=12.66470

Error: 122.5924 gl: 113

Híbrido Medias n E.E.

401.00	0.00	6	4.52	A					
1154.00	0.00	6	4.52	A					
1161.00	0.00	6	4.52	A					
1236.00	0.00	6	4.52	A					
63.00	11.75	6	4.52	A	B				
1245.00	17.42	6	4.52		B	C			
369.00	21.21	6	4.52		B	C	D		
1158.00	21.54	6	4.52		B	C	D		
1250.00	21.71	6	4.52		B	C	D		
6783.00	24.21	6	4.52		B	C	D		
695.00	25.04	6	4.52			C	D	E	
7.00	25.71	6	4.52			C	D	E	
1249.00	25.88	6	4.52			C	D	E	F
1171.00	28.38	6	4.52			C	D	E	F
670.00	31.50	6	4.52				D	E	F
1231.00	32.42	6	4.52				D	E	F
405.00	32.75	6	4.52				D	E	F
697.00	33.83	6	4.52				D	E	F
416.00	37.50	6	4.52					E	F
408.00	37.50	6	4.52					E	F
439.00	38.50	6	4.52						F
6780.00	45.50	6	4.52						G
6781.00	46.92	6	4.52						H

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura (cm)invierno	276	0.21	0.13	31.19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12881.09	24	536.71	2.75	<0.0001
Híbrido	12530.78	22	569.58	2.92	<0.0001
Bloque	350.31	2	175.16	0.90	0.4088
Error	48971.33	251	195.10		
Total	61852.42	275			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=11.23067

Error: 195.1049 gl: 251

Híbrido Medias n E.E.

6783.00	32.54	12	4.03	A						
369.00	33.06	12	4.03	A	B					
1154.00	33.69	12	4.03	A	B	C				
401.00	33.02	12	4.03	A	B	C				
1236.00	39.21	12	4.03	A	B	C	D			
670.00	40.38	12	4.03	A	B	C	D	E		
697.00	41.83	12	4.03	A	B	C	D	E		
1250.00	41.83	12	4.03	A	B	C	D	E		
63.00	42.50	12	4.03	A	B	C	D	E		
1249.00	42.71	12	4.03	A	B	C	D	E		
408.00	43.31	12	4.03	A	B	C	D	E		
1158.00	44.71	12	4.03		B	C	D	E	F	
7.00	46.13	12	4.03		B	C	D	E	F	
1245.00	46.17	12	4.03		B	C	D	E	F	
405.00	46.31	12	4.03			C	D	E	F	
1231.00	46.73	12	4.03			C	D	E	F	
1161.00	47.06	12	4.03			C	D	E	F	
1171.00	47.42	12	4.03			C	D	E	F	
695.00	49.42	12	4.03				D	E	F	
439.00	49.88	12	4.03				D	E	F	
416.00	50.75	12	4.03					E	F	
6781.00	55.42	12	4.03						F	G
6780.00	64.94	12	4.03							G

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

# Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
cobertura (%) invierno	276	0.38	0.32	42.50

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	69252.09	24	2885.50	6.49	<0.0001
Híbrido	61556.80	22	2798.04	6.29	<0.0001
Bloque	7695.28	2	3847.64	8.65	0.0002
Error	111674.22	251	444.92		
Total	180926.30	275			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=16.95942

Error: 444.9172 gl: 251

Híbrido Medias n E.E.

7.00	30.00	12	6.09	A					
1250.00	32.08	12	6.09	A	B				
1154.00	32.50	12	6.09	A	B				
369.00	32.92	12	6.09	A	B				
1161.00	35.42	12	6.09	A	B	C			
1236.00	35.42	12	6.09	A	B	C			
697.00	37.75	12	6.09	A	B	C	D		
1245.00	38.33	12	6.09	A	B	C	D		
405.00	42.92	12	6.09	A	B	C	D	E	
670.00	43.75	12	6.09	A	B	C	D	E	
1158.00	44.58	12	6.09	A	B	C	D	E	
401.00	47.08	12	6.09		B	C	D	E	
1231.00	50.83	12	6.09			C	D	E	F
63.00	53.75	12	6.09				D	E	F
1249.00	54.17	12	6.09				D	E	F
408.00	55.42	12	6.09					E	F
6780.00	57.50	12	6.09					E	F G
416.00	57.50	12	6.09					E	F G
1171.00	58.75	12	6.09					E	F G
695.00	66.67	12	6.09						F G H
439.00	72.92	12	6.09						G H I
6781.00	75.83	12	6.09						H I
6783.00	85.42	12	6.09						I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

# Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
cobertura (%) verano	138	0.64	0.56	56.29

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	90328.81	24	3763.70	8.34	<0.0001
Híbrido	78876.58	22	3585.30	7.95	<0.0001
Bloque	11452.23	2	5726.12	12.69	<0.0001
Error	50970.27	113	451.06		
Total	141299.08	137			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=24.29307

Error: 451.0643 gl: 113

Híbrido	Medias	n	E.E.	
1154.00	0.00	6	8.67	A
401.00	0.00	6	8.67	A
1236.00	0.00	6	8.67	A
1161.00	0.00	6	8.67	A
1250.00	19.17	6	8.67	A B
7.00	20.00	6	8.67	A B
63.00	21.67	6	8.67	A B
1245.00	21.67	6	8.67	A B
369.00	28.33	6	8.67	B C
697.00	28.33	6	8.67	B C
670.00	42.00	6	8.67	B C D
1158.00	42.50	6	8.67	B C D
695.00	46.67	6	8.67	C D E
6780.00	50.00	6	8.67	C D E
1231.00	50.83	6	8.67	C D E
1249.00	51.67	6	8.67	C D E
1171.00	52.50	6	8.67	C D E
416.00	53.33	6	8.67	D E
405.00	56.67	6	8.67	D E
408.00	64.17	6	8.67	D E F
6781.00	65.00	6	8.67	D E F
439.00	67.50	6	8.67	E F
6783.00	85.83	6	8.67	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

# Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (%) verano	138	0.41	0.28	92.90

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9836.39	24	409.85	3.27	<0.0001
Híbrido	9809.20	22	445.87	3.55	<0.0001
Bloque	27.19	2	13.59	0.11	0.8974
Error	14179.14	113	125.48		
Total	24015.54	137			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=12.81295

Error: 125.4792 gl: 113

Híbrido Medias n E.E.

1154.00	0.00	6	4.57	A					
1161.00	0.00	6	4.57	A					
1236.00	0.00	6	4.57	A					
401.00	0.00	6	4.57	A					
63.00	0.00	6	4.57	A					
695.00	8.67	6	4.57	A	B				
1250.00	8.67	6	4.57	A	B				
1245.00	8.67	6	4.57	A	B				
1158.00	9.00	6	4.57	A	B				
1249.00	12.50	6	4.57	A	B	C			
1231.00	12.50	6	4.57	A	B	C			
670.00	12.50	6	4.57	A	B	C			
7.00	13.00	6	4.57		B	C			
6783.00	13.00	6	4.57		B	C			
1171.00	13.50	6	4.57		B	C	D		
697.00	14.00	6	4.57		B	C	D	E	
6780.00	14.00	6	4.57		B	C	D	E	
6781.00	14.00	6	4.57		B	C	D	E	
369.00	18.33	6	4.57		B	C	D	E	F
408.00	25.00	6	4.57			C	D	E	F
405.00	26.00	6	4.57				D	E	F
416.00	26.50	6	4.57					E	F
439.00	27.50	6	4.57						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

# Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MS (%) Invierno	275	0.14	0.06	34.64

## Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4013.23	24	167.22	1.70	0.0243
Híbrido	3831.11	22	174.14	1.77	0.0200
Bloque	181.78	2	90.89	0.93	0.3977
Error	24554.36	250	98.22		
Total	28567.59	274			

Test:LSD Fisher Alfa=0.05 DMS=7.98419

Error: 98.2174 gl: 250

Híbrido Medias n E.E.

6783.00	19.42	12	2.86	A					
6780.00	22.17	12	2.86	A	B				
6781.00	22.42	12	2.86	A	B	C			
1171.00	22.92	12	2.86	A	B	C	D		
369.00	24.08	12	2.86	A	B	C	D	E	
1154.00	27.67	12	2.86		B	C	D	E	F
1236.00	28.25	12	2.86		B	C	D	E	F
670.00	28.42	12	2.86		B	C	D	E	F
1250.00	28.73	11	2.99		B	C	D	E	F
408.00	29.42	12	2.86		B	C	D	E	F
695.00	29.42	12	2.86		B	C	D	E	F
416.00	29.92	12	2.86		B	C	D	E	F
63.00	30.17	12	2.86			C	D	E	F
1231.00	30.17	12	2.86			C	D	E	F
697.00	30.25	12	2.86			C	D	E	F
405.00	30.42	12	2.86				D	E	F
1249.00	30.83	12	2.86				D	E	F
7.00	30.92	12	2.86					E	F
1245.00	31.83	12	2.86					E	F
1161.00	32.00	12	2.86					E	F
401.00	32.08	12	2.86						F
1158.00	32.67	12	2.86						F
439.00	33.75	12	2.86						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
FNDD	30	0.44	0.00	24.01	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1123.20	15	74.88	0.73	0.7230
Código	895.44	14	63.96	0.62	0.8055
Época	227.76	1	227.76	2.22	0.1581
Error	1433.86	14	102.42		
Total	2557.06	29			

### Análisis de varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
DIVMS	30	0.86	0.71	11.24	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3138.68	15	209.25	5.71	0.0011
Código	377.72	14	26.98	0.74	0.7127
Época	2760.96	1	2760.96	75.36	<0.0001
Error	512.95	14	36.64		
Total	3651.63	29			

### Análisis de varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
FAD%	30	0.48	0.00	8.22	

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	167.09	15	11.14	0.87	0.6023
Código	158.91	14	11.35	0.89	0.5847
Época	8.17	1	8.17	0.64	0.4367
Error	178.55	14	12.75		
Total	345.64	29			

Análisis de varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
FND%	30	0.78	0.54	3.17	

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	265.66	15	17.71	3.23	0.0172
Código	98.76	14	7.05	1.29	0.3222
Época	166.90	1	166.90	30.42	0.0001
Error	76.80	14	5.49		
Total	342.46	29			

Análisis de varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
PC%	30	0.47	0.00	15.11	

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20.69	15	1.38	0.82	0.6450
Código	19.04	14	1.36	0.81	0.6499
Época	1.65	1	1.65	0.99	0.3378
Error	23.48	14	1.68		
Total	44.17	29			



**Anexo 4. Plano de campo, proyecto BNI Camoapa 2014**

**3 m x 3 m**

101 <b>1253</b>	102 <b>0416</b>	103 <b>1245</b>	104 <b>0423</b>	105 <b>0039</b>	106 <b>0405</b>	107 <b>1161</b>	108 <b>1231</b>
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

**1 m**

109 <b>0369</b>	110 <b>0671</b>	111 <b>6780</b>	112 <b>6781</b>	113 <b>0371</b>	114 <b>0670</b>	115 <b>0695</b>	116 <b>1180</b>
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

**1 m**

117 <b>1236</b>	118 <b>0106</b>	119 <b>0007</b>	120 <b>0412</b>	121 <b>1249</b>	122 <b>0063</b>	123 <b>1158</b>	124 <b>1171</b>
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

**1m**

125 <b>1250</b>	126 <b>0418</b>	127 <b>0449</b>	128 <b>0370</b>	129 <b>1154</b>	130 <b>0382</b>	131 <b>0047</b>	132 <b>0408</b>
133 <b>0697</b>	134 <b>0368</b>	<b>Libre</b>	135 <b>6782</b>	136 <b>0420</b>	137 <b>0439</b>	138 <b>0082</b>	139 <b>0401</b>

**Repetición I**

201	202	203	204	205	206	207	208	<b>Repetición II</b>
1250	0449	6782	0416	1245	0439	0007	0697	
209	210	211	212	213	214	215	216	
0063	1154	0368	0412	1161	0405	1171	0401	
217	218	219	220	221	222	223	224	
1253	1249	0695	0382	1158	1236	0418	0039	
225	226	227	228	229	230	231	232	
0370	0047	6780	0106	0670	1180	0369	6781	
233	234	235	236	237	238	239	libre	
0420	0408	0082	0423	0671	0371	1231		

301	302	303	304	305	306	307	Repetición III
0039	1161	1250	0368	6781	0370	1158	
308	309	310	311	312	313	314	
0449	0369	0405	0695	0423	0063	0439	
315	316	317	318	319	320	321	
6780	1231	0401	0420	0671	0047	0408	
322	323	324	325	326	327		
0697	0082	1180	0418	0412	0408		
328	329	330	331	332	333		
6782	1253	1245	0670	1236	1249		
334	335	336	337	338	339		
1171	0007	0416	0382	0371	1154		

## Anexo 5. Materiales más adaptables a los ambientes tropicales de Camoapa



